

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-261821

(43)Date of publication of application : 29.09.1998

(51)Int.Cl.

H01L 33/00  
H01L 21/56  
H01L 23/28

(21)Application number : 10-005109

(71)Applicant :

TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 13.01.1998

(72)Inventor :

OSHIO HIROAKI  
MATSUMOTO IWAO  
UCHINO TSUGUO  
NAGASAWA YUTAKA  
UMEJI TADASHI

(30)Priority

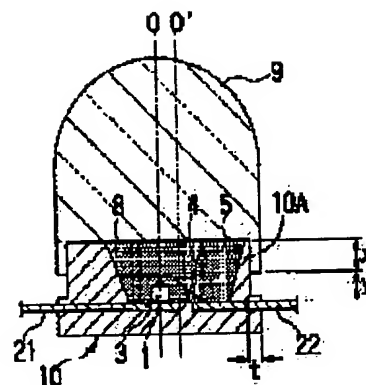
Priority number : 09 17370 Priority date : 15.01.1997 Priority country : JP

## (54) SEMICONDUCTOR LIGHT EMITTING DEVICE AND ITS MANUFACTURE

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a semiconductor light emitting device which is improved in moisture proof by improving the adhesion between a resin sealing body and a resin stem and in luminous efficacy by improving the reflecting efficiency.

**SOLUTION:** A semiconductor light emitting device is provided with a semiconductor light emitting element 1, a resin stem 10 which houses the other end of a first lead 21 that is led out on one end side and connected to the first electrode of the element 1 on the other end side, the other end of a second lead 22 that is led out on one end side and electrically connected to the second electrode of the element 1 on the other end side, and a bonding wire 4 that connects the second electrode of the element 1 to the other end of the second lead 22 and has a recess filled up with a light transmissive resin sealing body 5, and a projecting section 9 which covers, the entire upper surface of the stem 10 and the side faces of the upper section of the device from the upper surface of the stem 10 to a prescribed distance from the upper surface and is made of a light transmissive thermosetting resin which functions as a lens. The projecting section 9 is formed by curing a fluid resin in a mold for molding a sealing case. Since the projecting section 9 continuously covers the upper surface and the whole side faces of the device, the adhesion between the section 9 and stem 10 becomes higher.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

07.06.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3492178

[Date of registration]

14.11.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C): 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-261821

(43) 公開日 平成10年(1998) 9月29日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

H 0 1 L 33/00

H 0 1 L 33/00

N

21/56

21/56

J

23/28

23/28

D

審査請求 未請求 請求項の数27 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願平10-5109

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区彌川町72番地

(22) 出願日 平成10年(1998) 1月13日

(72) 発明者 押 尾 博 明

福岡県北九州市小倉北区下道津1-10-1

株式会社東芝北九州工場内

(31) 優先権主張番号 特願平9-17370

(32) 優先日 平 9 (1997) 1月15日

(72) 発明者 松 本 岩 夫

福岡県北九州市小倉北区下道津1-10-1

株式会社東芝北九州工場内

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(72) 発明者 内 野 嗣 男

福岡県北九州市小倉北区下道津1-10-1

株式会社東芝北九州工場内

(74) 代理人 弁理士 佐藤 一雄 (外3名)

最終頁に続く

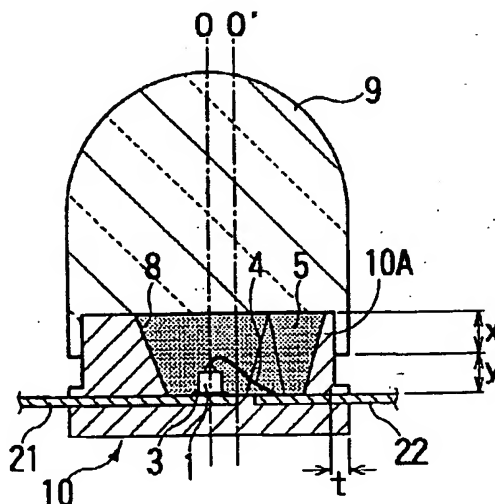
(54) 【発明の名称】 半導体発光装置及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 樹脂封止体(5)と樹脂ステム(10)との密着性を向上させて耐湿性を向上させ、更に反射効率を改善して発光効率を向上させた半導体発光装置を提供する。

【解決手段】 半導体発光素子(1)と、一端が外部に導出され半導体発光素子の第1の電極に接続された第1のリード(21)の他端と一端が外部に導出され、半導体発光素子1の第2の電極に電気的に接続された第2のリード(22)の他端と、この第2の電極と第2のリードの他端とを接続するボンディングワイヤ(4)とを収容し、光透過性樹脂封止体(5)が充填された凹部

(7)を有する樹脂ステム(10)と、この樹脂ステムの上面全体及びこの上面から所定の距離までの上部側面全体を被覆し、レンズ作用を有する光透過性熱硬化樹脂の突出部(9)とを備えている。突出部は封止用ケース型の流動樹脂を硬化させて形成する。突出部は上面及び上面から続く側面全体に周り込むので樹脂ステムに対する密着性が高い。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体発光素子と、

第1のリードと、第2のリードと、それらの一部を覆うように設けられた樹脂部と、を有する樹脂ステムであって、前記第1のリードの一端と前記第2のリードの一端とはそれぞれ前記樹脂部から外部に導出され、前記樹脂部は、前記半導体発光素子と、前記半導体発光素子の第1の電極に電気的に接続された前記第1のリードの他端と、前記半導体発光素子の第2の電極に電気的に接続された前記第2のリードの他端と、を収容する凹部を有する、樹脂ステムと、

前記樹脂ステムの前記凹部に充填された光透過性樹脂と、  
前記樹脂ステムの上面全体及びこの上面から所定の距離まで延在する上部側面全体を被覆する光透過性樹脂からなる突出部と、  
を備えていることを特徴とする半導体発光装置。

【請求項2】 前記樹脂ステムは、前記凹部の底部に少なくとも1つの貫通孔を有することを特徴とする請求項1記載の半導体発光装置。

【請求項3】 前記樹脂ステムは、その上面から下面に抜ける少なくとも1つの貫通孔を有することを特徴とする請求項1に記載の半導体発光装置。

【請求項4】 前記突出部はレンズを構成し、前記突出部の垂直方向の中心線と前記樹脂ステムの垂直方向の中心線とは一致し、前記半導体発光素子の垂直方向の中心線は、これらの中心線と一致するように構成されていることを特徴とする請求項1乃至請求項3のいずれかに記載の半導体発光装置。

【請求項5】 前記半導体発光素子から放出される光を異なる波長の光に変換する蛍光体をさらに備えていることを特徴とする請求項1～4のいずれか1つに記載の半導体発光装置。

【請求項6】 前記蛍光体は、前記樹脂ステムの前記樹脂部に含有されてなることを特徴とする請求項5記載の半導体発光装置。

【請求項7】 前記蛍光体は、前記樹脂ステムの前記凹部の内壁面上に塗布されていることを特徴とする請求項5記載の半導体発光装置。

【請求項8】 前記蛍光体は、前記半導体発光素子の裏面に塗布されたマウント用接着剤に含有されてなることを特徴とする請求項5記載の半導体発光装置。

【請求項9】 前記蛍光体は、前記凹部に充填された前記光透過性樹脂に含有されてなることを特徴とする請求項5記載の半導体発光装置。

【請求項10】 前記蛍光体は、前記突出部を構成する前記光透過性樹脂に含有されてなることを特徴とする請求項5記載の半導体発光装置。

【請求項11】 前記樹脂ステムの前記凹部の水平方向の断面形状は、前記第1及び第2のリードの導出方向の径

がこの方向と直角の方向の径より大きいことを特徴とする請求項1～10のいずれかに記載の半導体発光装置。

【請求項12】 前記半導体発光素子の第1の電極は、前記第1のリードとボンディングワイヤにより接続され、前記半導体発光素子の第2の電極は、前記第2のリードとボンディングワイヤにより接続されていることを特徴とする請求項11記載の半導体発光装置。

【請求項13】 前記樹脂ステムの前記凹部の水平方向の断面形状における中心は、前記樹脂ステムの水平方向の断面形状の中心からずれていることを特徴とする請求項11記載の半導体発光装置。

【請求項14】 前記半導体発光素子の第2の電極は前記第2のリードとボンディングワイヤにより接続され、前記樹脂ステムの前記凹部の水平方向の断面形状における中心は、樹脂ステムの水平方向の断面形状の中心から前記第2のリードの導出方向にずれていることを特徴とする請求項13記載の半導体発光装置。

【請求項15】 前記凹部の内壁側面は、反射面を構成していることを特徴とする請求項1～14のいずれかに記載の半導体発光装置。

【請求項16】 前記樹脂ステムの前記樹脂部は、65重量%以上の熱可塑性樹脂と、充填剤35重量%以下の充填剤からなり、前記充填剤が酸化チタニウム、酸化シリコン、酸化アルミニウム等の高反射性物質から構成され、前記酸化チタニウムの含有量が10～15重量%であることを特徴とする請求項1～15のいずれか1つに記載の半導体発光装置。

【請求項17】 第1及び第2のリードを有するリードフレームと樹脂部とを一体成型し、この樹脂部の上面に形成された凹部内においてこれらリードの先端を対向するように配置させた樹脂ステムを形成する工程と、

前記凹部内に第1及び第2の電極を有する半導体発光素子をマウントし、前記第1のリードと前記第1の電極とを電気的に接続し、前記第2のリードと前記第2の電極とを電気的に接続する工程と、

封止用ケース型に熱硬化性樹脂の流動樹脂を注入する工程と、

前記樹脂ステムの上面及びこの上面から延在する上部側面を前記封止用ケース型内の前記流動樹脂に漬ける工程と、

前記流動樹脂を硬化させて前記樹脂ステムの上に光透過性樹脂からなる突出部を形成する工程と、

を備え、

前記突出部はこの樹脂ステムの上面全体及びこの上面から所定の距離まで延在する上部側面全体を被覆するように形成することを特徴とする半導体発光装置の製造方法。

【請求項18】 第1及び第2のリードを有するリードフレームと樹脂部とを一体成型し、この樹脂部の上面に形成された凹部内においてこれらリードの先端を対向する

ように配置させた樹脂ステムを形成する工程と、  
前記凹部内に第1及び第2の電極を有する半導体発光素子をマウントし、前記第1のリードと前記第1の電極とを電氣的に接続し、前記第2のリードと前記第2の電極とを電氣的に接続する工程と、

前記半導体発光素子と第1及び第2のリードの前記先端とを被覆するように熱硬化性樹脂の第1の流動樹脂をこの凹部内に注入する工程と、

封止用ケース型に熱硬化性樹脂の第2の流動樹脂を注入する工程と、

前記樹脂ステムの凹部内の前記第1の流動樹脂を前記封止用ケース型の前記第2の流動樹脂の表面に突き合わせ、前記樹脂ステムを前記封止用ケース型内の前記第2の流動樹脂に漬ける工程と、

前記第1及び第2の流動樹脂を硬化させて、前記凹部に光透過性樹脂封止体を形成するとともに、前記樹脂ステム上に光透過性樹脂からなる突出部を形成する工程と、

を備え、  
前記突出部はこの樹脂ステム上面全体及びこの上面から所定の距離まで延在する上部側面全体を被覆するように形成することを特徴とする半導体発光装置の製造方法。

【請求項19】前記樹脂ステムは、前記凹部が開口されている上面を下にして前記封止用ケース型内の前記第2の流動樹脂に漬けられることを特徴とする請求項17又は請求項18に記載の半導体発光装置の製造方法。

【請求項20】前記樹脂ステムは、前記封止用ケース型の開口端部に前記リードフレームが当接するまで漬けられることを特徴とする請求項17乃至請求項19のいずれかに記載の半導体発光装置の製造方法。

【請求項21】前記封止用ケース型の開口端部にはストッパ部が設けられ、前記樹脂ステムは、このストッパ部に前記リードフレームが当接するまで漬けられることを特徴とする請求項20に記載の半導体発光装置の製造方法。

【請求項22】前記樹脂ステムにはストッパ部が設けられ、前記樹脂ステムは、このストッパ部に前記リードフレームが当接するまで漬けられることを特徴とする請求項20に記載の半導体発光装置の製造方法。

【請求項23】前記リードフレームには、前記第1及び第2のリードからなるリード対が複数個形成されていることを特徴とする請求項17乃至請求項22のいずれかに記載の半導体発光装置の製造方法。

【請求項24】前記封止用ケース型は、複数個を一列に並べたケース型列からなることを特徴とする請求項17乃至請求項23のいずれかに記載の半導体発光装置の製造方法。

【請求項25】前記リードフレームの各リード対ごとに、それぞれ前記樹脂ステムが形成され、これらの各樹脂ステムは、それぞれ前記ケース型列の対応する封止用ケース型に漬けられることを特徴とする請求項23乃至

請求項24に記載の半導体発光装置の製造方法。

【請求項26】前記第1の流動樹脂と前記第2の流動樹脂とは互いに異なる樹脂材料からなることを特徴とする請求項17乃至請求項25のいずれかに記載の半導体発光装置の製造方法。

【請求項27】前記樹脂ステムの前記凹部内に前記流動樹脂を充填する前に、前記樹脂ステムに紫外線を照射することを特徴とする請求項17乃至請求項26のいずれかに記載の半導体発光装置の製造方法。

#### 10 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、インジケータ、メッセージボード、視認表示装置等に使用され、樹脂封止体と樹脂ステムとの密着性を向上させた半導体発光装置及びその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来の半導体発光装置のひとつは、印刷配線されたプリント基板に半導体発光素子をマウントボンディングし、さらに、ケース型をプリント基板に密着させてその端から樹脂を注入してレンズ作用を有する光透過性樹脂の封止体を形成することにより得られていた。

【0003】一方、従来のレンズのない表面実装型半導体発光装置は、図22に示す通りである。すなわち、樹脂ステム10には、凹部7が形成されており、その中に半導体発光素子1が載置されている。この凹部7の傾斜された側面8は、光の反射面として作用する。この樹脂ステム10にはリード21、22が一体化されている。リード21、22は、Fe系又はCu系の薄い金属板から構成されたリードフレームを成形して得られる。樹脂ステム10は、このリードフレームとともにシリカ(SiO<sub>2</sub>)などの充填剤を含むポリカーボネイト(PC)などの熱可塑性樹脂をインジェクション成形して得られる。リード21、22の半導体発光素子と接続する一端部分は、樹脂ステム10の凹部7の底面に配置されている。半導体発光素子1は、銀(Ag)などを含有する導電性ペースト3などによりリード21に固着されている。半導体発光素子1の第1の電極はリード21に接続され、第2の電極はリード22に電氣的に接続される。この第2の電極とリード22とは金(Au)線などのボンディングワイヤ4で接続されている。リード21、22の一端部分と半導体発光素子1及びボンディングワイヤ4を被覆する熱硬化性樹脂からなる光透過性樹脂封止体5が樹脂ステム10上に形成されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、前述したようなプリント基板に半導体発光素子をマウントボンディングし、ケース型をプリント基板に密着させてその端から樹脂を注入して形成した樹脂封止体を有する半導体発光装置は、コストが高く、注入された樹脂の漏れも発生す

る。また、封止体の欠けや未充填部分が形成されたり、気泡などの発生があり、外観的にも問題が生じていた。また、高価なプリント基板を用いることや注入スピードが遅いなどの理由から製造費用などの高いことも問題であった。

【0005】一方、図22に示す表面実装型半導体発光装置ではレンズが取り付けられておらず、集光効率が低いという問題があった。さらに、熱硬化性樹脂からなる樹脂封止体と熱可塑性樹脂からなる樹脂ステムとの密着性が良くないという問題もあった。

【0006】本発明は、このような事情により成されたものであり、レンズ形成が容易であり、樹脂封止体と樹脂ステムとの密着性を向上させて耐湿性を向上させ、さらに反射効率をあげて光の取り出し効率を向上させたコストの低い半導体発光装置及びその製造方法を提供する。

【0007】

【課題を解決するための手段】以上の課題を解決するために、本発明の半導体発光装置は、GaP、GaAlAs、GaAsP、InGaAlP、GaN、ZnSe、SiC、BNなどを用いた半導体発光素子と、第1のリードと、第2のリードと、それらの一部を覆うように設けられた樹脂部と、を有する樹脂ステムであって、前記第1のリードの一端と前記第2のリードの一端とはそれぞれ前記樹脂部から外部に導出され、前記樹脂部は、前記半導体発光素子と、前記半導体発光素子の第1の電極に電気的に接続された前記第1のリードの他端と、前記半導体発光素子の第2の電極に電気的に接続された前記第2のリードの他端と、を収容する凹部を有する、樹脂ステムと、前記樹脂ステムの前記凹部に充填された光透過性樹脂と、前記樹脂ステムの上面全体及びこの上面から所定の距離まで延在する上部側面全体を被覆する光透過性樹脂からなる突出部と、を備えていることを特徴とする。

【0008】また、前記樹脂ステムは、前記凹部の底部に少なくとも1つの貫通孔を有することを特徴とする。前記樹脂ステムは、その上面から下面に抜ける少なくとも1つの貫通孔を有することを特徴とする。前記突出部はレンズを構成し、前記突出部の垂直方向の中心線と前記樹脂ステムの垂直方向の中心線とは一致し、前記半導体発光素子の垂直方向の中心線は、これらの中心線と一致するように構成されていることを特徴とする。

【0009】さらに、前記半導体発光素子から放出される光を異なる波長の光に変換する蛍光体をさらに備えたことを特徴とする。ここで、前記蛍光体は、前記樹脂ステムの前記樹脂部に含有され、或いは、前記樹脂ステムの前記凹部の内壁面上に塗布され、或いは、前記半導体発光素子の裏面に塗布されたマウント用接着剤に含有され、或いは、前記凹部に充填された前記光透過性樹脂に含有され、或いは、前記突出部を構成する前記光透過性

樹脂に含有されてなることを特徴とする。

【0010】一方、前記樹脂ステムの前記凹部の水平方向の断面形状は、前記第1及び第2のリードの導出方向の径がこの方向と直角の方向の径より大きいことを特徴とする。さらに、前記半導体発光素子の第1の電極は、前記第1のリードとボンディングワイヤにより接続され、前記半導体発光素子の第2の電極は、前記第2のリードとボンディングワイヤにより接続されていることを特徴とする。或いは、前記樹脂ステムの前記凹部の水平方向の断面形状における中心は、前記樹脂ステムの水平方向の断面形状の中心からずれていることを特徴とする。さらに、前記半導体発光素子の第2の電極は前記第2のリードとボンディングワイヤにより接続され、前記樹脂ステムの前記凹部の水平方向の断面形状における中心は、樹脂ステムの水平方向の断面形状の中心から前記第2のリードの導出方向にずれていることを特徴とする。

【0011】また、前記凹部の内壁側面は、反射面を構成していることを特徴とする。さらに、前記樹脂ステムの前記樹脂部は、65重量%以上の熱可塑性樹脂と、充填剤35重量%以下の充填剤からなり、前記充填剤が酸化チタン、酸化シリコン、酸化アルミニウム等の高反射性物質から構成され、前記酸化チタニウムの含有量が10～15重量%であることを特徴とする。

【0012】本発明の半導体発光装置の製造方法は、第1及び第2のリードを有するリードフレームと樹脂部とを一体成型し、この樹脂部の上面に形成された凹部内においてこれらリードの先端を対向するように配置させた樹脂ステムを形成する工程と、前記凹部内に第1及び第2の電極を有する半導体発光素子をマウントし、前記第1のリードと前記第1の電極とを電気的に接続し、前記第2のリードと前記第2の電極とを電気的に接続する工程と、封止用ケース型に熱硬化性樹脂の流動樹脂を注入する工程と、前記樹脂ステムの上面及びこの上面から延在する上部側面を前記封止用ケース型内の前記流動樹脂に漬ける工程と、前記流動樹脂を硬化させて前記樹脂ステムの上に光透過性樹脂からなる突出部を形成する工程と、を備え、前記突出部はこの樹脂ステムの上面全体及びこの上面から所定の距離まで延在する上部側面全体を被覆するように形成することを第1の特徴とする。

【0013】また、本発明の半導体発光装置の製造方法は、第1及び第2のリードを有するリードフレームと樹脂部とを一体成型し、この樹脂部の上面に形成された凹部内においてこれらリードの先端を対向するように配置させた樹脂ステムを形成する工程と、前記凹部内に第1及び第2の電極を有する半導体発光素子をマウントし、前記第1のリードと前記第1の電極とを電気的に接続し、前記第2のリードと前記第2の電極とを電気的に接続する工程と、前記半導体発光素子と第1及び第2のリードの前記先端とを被覆するように熱硬化性樹脂の第1

の流動樹脂をこの凹部内に注入する工程と、封止用ケース型に熱硬化性樹脂の第2の流動樹脂を注入する工程と、前記樹脂ステムの凹部内の前記第1の流動樹脂を前記封止用ケース型の前記第2の流動樹脂の表面に突き合わせ、前記樹脂ステムを前記封止用ケース型内の前記第2の流動樹脂に漬ける工程と、前記第1及び第2の流動樹脂を硬化させて、前記凹部に光透過性樹脂封止体を形成するとともに、前記樹脂ステム上に光透過性樹脂からなる突出部を形成する工程と、を備え、前記突出部はこの樹脂ステム上面全体及びこの上面から所定の距離まで延在する上部側面全体を被覆するように形成することを特徴とする。

【0014】ここで、前記樹脂ステムは、前記凹部が開口されている上面を下にして前記封止用ケース型内の前記第2の流動樹脂に漬けられることを特徴とする。また、前記樹脂ステムは、前記封止用ケース型の開口端部に前記リードフレームが当接するまで漬けられることを特徴とする。さらに、前記封止用ケース型の開口端部にはストッパ部が設けられ、前記樹脂ステムは、このストッパ部に前記リードフレームが当接するまで漬けられることを特徴とする。或いは、前記樹脂ステムにはストッパ部が設けられ、前記樹脂ステムは、このストッパ部に前記リードフレームが当接するまで漬けられることを特徴とする。

【0015】一方、前記リードフレームには、前記第1及び第2のリードからなるリード対が複数個形成されていることを特徴とする。また、前記封止用ケース型は、複数個を一列に並べたケース型列からなることを特徴とする。また、前記リードフレームの各リード対ごとに、それぞれ前記樹脂ステムが形成され、これらの各樹脂ステムは、それぞれ前記ケース型列の対応する封止用ケース型に漬けられることを特徴とする。

【0016】ここで、前記第1の流動樹脂と前記第2の流動樹脂とは互いに異なる樹脂材料からなることを特徴とする。また、前記樹脂ステムの前記凹部内に前記流動樹脂を充填する前に、前記樹脂ステムに紫外線を照射することを特徴とする。

【0017】本発明の半導体発光装置は、光透過性樹脂の突出部が樹脂ステム上面から上部側面全体に周り込むように形成されているので突出部と樹脂ステムの密着性が向上する。紫外線照射は、熱可塑性樹脂の樹脂ステムと熱硬化性樹脂の光透過性樹脂との結合能力を向上させる。半導体発光素子を突出部の垂直方向の中心線及び樹脂ステムの垂直方向の中心線と一致させ、凹部の中心線を樹脂ステムの中心からずれるように構成することにより発光効率を向上させることができる。樹脂ステムの貫通孔は、光透過性樹脂の樹脂ステムとの結合を容易にする。ストッパ部は、突出部をリードフレーム(リード)から離隔させることができる。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して発明の実施の形態を説明する。まず、図1乃至図4を参照して第1の実施例を説明する。図1は、半導体発光装置の断面図、図2は、半導体発光装置の平面図であり、この図のA-A'線に沿う部分の断面図が図1である。図3は、半導体発光素子の樹脂ステムの位置を説明する樹脂ステムの概念平面図、図4は、図3に示すA-A'線に沿う部分の断面図である。

【0019】図1に示すように、樹脂ステム10は、リードフレームを成形して形成されたリード21、22と一体形成されてなる樹脂部10Aとを有する。樹脂部10Aの上面には開口部が底面部より広く、側面に傾斜している反射面8を有する凹部が形成されている。樹脂ステム10の樹脂部10Aは、例えば、図示したように、略正方形の下部と、略円形で凹部を有する上部とからなる。凹部の底面にはリード21、22の端部が対向して配置されている。リード21、22の他端は、互いに反対方向に樹脂部から導出されている。これらのリードは、リードフレームのカット/フォーミング工程において成形される。GaP、GaAlAs、GaAsP、InGaAlP、GaNなどを材料とする半導体発光素子1は、第1及び第2の電極(図示せず)を有し、凹部の底面においてリード21の端部にAgペースト3などでマウントされている。

【0020】半導体発光素子1の第2の電極とリード22とはAu線などのボンディングワイヤ4によって接続されている。樹脂部10Aの凹部には、熱硬化性樹脂が凹部の開口位置まで充填されて光透過性樹脂封止体5が形成されている。この樹脂ステム10上には、熱硬化性樹脂から形成された光透過性樹脂封止体の突出部9が形成されている。この突出部9は、例えば、レンズとして用いられる。この突出部9は、樹脂封止体5の表面を含む樹脂ステム10の上面と、この上面から続く上部の側面部とを被覆している。凹部内の半導体発光素子1は、突出部9の垂直方向の中心線Oに沿って配置されている。この中心線Oは、樹脂ステム10の垂直方向の中心線でもある。しかし、凹部は、その中心が樹脂ステム10上面の中心から外れるように配置形成されているので、凹部の垂直方向の中心線O'と前記中心線Oとは一致しない。この構造により半導体発光素子1と反射面8との距離が接近し、従来よりも反射面8を有効に作用させることによって光の取り出し効率が向上する。突出部9は、樹脂ステム10の上部側面(長さx)の全体を被覆するように樹脂ステム10の上部側面より厚さtだけ大きい。そして、突出部9とリード21又は22とは接触しておらず、突出部9からリード21、22までは、所定の間隔yを有している。

【0021】この実施例の場合、樹脂部10Aの1辺の大きさが2.4mmであっても、4.5mmであっても樹脂ステムの側面上における突出部9の厚さtは、2m

m程度である。製造に際しては、樹脂ステム10に突出部9を取り付けてからリードフレームをカット/フォーミングしてリード21、22を成形して半導体発光装置を完成する。リードのフォーミング形状は、ガルウィング型、Jーベント型など様々な形状とすることができる。

【0022】次に、図3及び図4を参照してこの実施例における図1の半導体発光装置の樹脂ステムの構造をさらに詳細に説明する。これらの図は、半導体発光素子が搭載された樹脂ステムの平面図及び断面図であり、半導体発光素子の位置を明確にするために突出部の表示は省略されている。樹脂ステム10の樹脂部10Aは、略正方形又は略長方形であり（例えば、 $3.0 \times 3.4 \text{ mm}$ 又は $5.0 \times 5.4 \text{ mm}$ 程度の大きさ）、上面10'を含む上部は、円筒状とされている。図3に示すB-B'線及びC-C'線は、対向する各辺の中心線である。図4には樹脂ステム10の垂直方向の中心線Oが示されている。前述のように樹脂ステム10の上面10'は、略円形状をしており、その中に形成される凹部7は、略楕円形（長径R、短径r）である。リード21、22は、一端が互に対向して反対方向に延び、互に対向する辺からそれぞれ外部へ導出されている。そして、リード21、22の導出方向は、中心線B-B'と同じである。半導体発光素子1は、凹部7内に配置され、どの中心線B-B'、C-C'、Oの上にも存在するように配置されている。凹部7は、樹脂ステム上面10'の中心には形成されておらず、リードの導出方向においてリード22側に偏心している（リード21の導出している辺から凹部までの距離H>リード22の導出している辺から凹部までの距離h）。

【0023】このように偏心させるのは、ボンディングワイヤの領域を確保するためである。すなわち、ボンディングワイヤの領域を十分確保しながら、それ以外の方向において反射面8と半導体発光素子1との間隔を図23及び図24の従来例より小さくすることができる。図示した従来例においても、半導体発光素子1は、中心線B-B'、C-C'、Oの上に形成配置されている。しかし、凹部7が樹脂ステム10の中心に配置されているので、ボンディングワイヤ4のボンディング領域を確保するために必然的に凹部7の面積は大きくなる。図3と図23とを比べてみても図23の凹部は、図3の凹部よりも明らかに大きい（樹脂ステムは、図3及び図23に示すように同じ大きさである）。つまり、凹部7の底部の端から半導体発光素子1までの距離は、本実施例の方が小さい（ $D > d$ ）。

【0024】このように、本発明によれば、半導体発光素子1と反射面8との距離を上来よりも近づけ、反射面8をより有効に作用させることができる。すなわち、従来よりもより多くの光を反射面8で反射させて外部に取り出すことができるようになる。その結果として、光の

取り出し効率を改善することができる。

【0025】また、本発明における突出部9を構成する光透過性樹脂封止体は、熱硬化性樹脂からなり、一方、樹脂ステム10の樹脂部10Aは、熱可塑性樹脂から形成されている。したがって、本来両者の密着性はあまりよくはない。しかし、本発明によれば、光透過性樹脂封止体の突出部9が樹脂部10Aの上面だけでなく、この上面に続く上部側面も被覆しているので、樹脂ステムと光透過性樹脂封止体との付着強度は向上し、耐湿性が改善されると共に、温度ストレスによるクラック等も少なくなる。

【0026】さらに、リードフレームに樹脂部10Aが成型されているので、樹脂ステム10の面出しが容易であり、リードフレームの加工が可能になる。また、完成した半導体発光装置をセットなどに組み込む場合のマウント性も向上する。

【0027】次に、本発明の半導体発光装置の製造方法を説明する。図5乃至図8は、本発明の第1実施例の半導体発光装置の製造方法に関する説明図である。すなわち、図5は、製造工程を示すフローチャート図、図6及び図7は、光透過性樹脂の突出部を形成する工程の断面図、図8は、樹脂ステムの断面図及び平面図である。

【0028】図1に示す半導体発光装置を形成するために、次の処理が行われる。まず、リードフレームを樹脂金型に装填し、熱可塑性樹脂をキャビティ内にインジェクションモールド法などにより充填する。これにより熱可塑性樹脂からなる樹脂部10Aを有する樹脂ステム（樹脂ステム）10が形成される（図5（1））。樹脂ステムにはその上面に凹部が形成されている。凹部にはリードフレームを構成するリードが所定の方向に配置されている。リードの1つに半導体発光素子1（以下、チップという）を取り付ける。この場合チップの第1の電極にAgペーストなどにより固着する（図5（2））。チップの第2の電極にはボンディングワイヤの一端を接続し、ボンディングワイヤの他端は、他のリードに接続する（図5（3））。次に、チップが搭載されている凹部に熱硬化性樹脂を充填する（図5（4））。一方、封止用ケース型に未硬化の流動樹脂を注入する（図5（5））。そして、封止用ケース型に樹脂ステムの上面部分を漬ける（図5（6））。この処理工程について、図6を用いて説明する。

【0029】封止用ケース型11には、流動樹脂12が注入されている。この流動樹脂に対して、樹脂ステム10をその上面を下にして漬けていき、ストップとなるリード21、22が封止用ケース型11に突き当たるまで下げていく。リード21、22が封止用ケース型11に当接した状態のまま流動樹脂が硬化するまで維持し、樹脂が硬化して突出部9が形成されたら、封止用ケース型から取り出す（図5（7））。この実施例では使用していないが、予め離型剤を封止用ケース型の内面に塗って



おくこともできる。このようにして形成された突出部9は、例えば、レンズとして用いることができる。その後リードフレームをカットし、リードを所望の形状に整形する(図5(8))。次に、半導体発光装置のテストを行ってから後処理を行い半導体発光装置を完成させる(図5(9))。

【0030】図7は、工程(6)、(7)の第2の方法を示すものである。この場合、封止用ケース型11には開口部周辺にストッパとなる少なくとも1つの突起部13を設ける。樹脂ステム10が上から降りてきたときに、リード21、22が突起部13に当接する。すなわち、リードが封止用ケース型に当たらないので、リードと封止用ケース型の間を毛細管現象によって流動樹脂が外に流れ出る(樹脂漏れ)ことは無い。図1に示す半導体発光装置は、この方法で形成されたものであり、したがって、突出部9の底面はリードとは接触しておらず、所定の間隔 $y$ を有している。この間隔 $y$ は、封止用ケース型11の突起部13の高さ $y$ に相当する。当然のことであるが、リードと封止用ケース型との間のスペースは、図示したように封止用ケース型に設けるのではなく、樹脂ステムに形成しても良い。突起部13は、樹脂ステム10を潰れたときにリード(リードフレーム)が接触しないように、その封止用ケース型における位置を考慮する必要がある。

【0031】図8は、工程(6)、(7)の第3の方法を示すものである。この方法において、樹脂ステム10の凹部が形成されていない領域に、少なくとも1つの貫通孔14を形成する。図8は、樹脂ステム10の凹部に1つつ貫通孔14を設けた例を表す。このような構成により、流動樹脂が注入された封止用ケース型に樹脂ステム10を潰れたときに、注入された流動樹脂の逃げ道とすることができる。

【0032】次に、本発明の第2の半導体発光装置について説明する。図9は、半導体発光装置の平面図及び断面図、図10は、この半導体発光装置を形成する方法を説明する半導体発光装置の断面図である。図9に示す半導体発光装置は、図1と類似した構成を有する。樹脂ステム10に半導体発光素子1が搭載され、光透過性樹脂の樹脂封止体5が充填されている。そして、樹脂ステム10の樹脂封止体5を含んだ上面には、レンズ形状の光透過性樹脂の突出部9が形成されている。突出部9は、樹脂ステム10の上面とそれに続く側面を覆うように形成されているので、樹脂ステム10と突出部9との密着性が高い。半導体発光素子1は、突出部9と樹脂ステム10の垂直方向の中心線上に配置されている。また、光の取り出し効率を高くするために、樹脂ステム10の凹部を中心よりリード22が導出する方向の辺に近付くように偏心して形成配置されている(したがって、リード21が導出する方向の辺には遠ざかっている)。つまり、ボンディングワイアの空間を確保しつつ、それ以外

の方向において、半導体発光素子1と反射面8との距離が短くなるように構成されている。

【0033】突出部9を形成するには、図10に示したように、封止用ケース型11と樹脂ステム10の凹部7との両方に熱硬化性樹脂の流動樹脂を充填した状態で、樹脂ステム10を上面から封止用ケース型の流動樹脂12の中に入り込むようにする。このようにすると、流動樹脂が硬化する時に樹脂の収縮が発生しても、封止用ケース型11と樹脂ステム10との間に位置(図10の領域A、B)する樹脂が、補充または吸収することになる。したがって、樹脂の硬化後も突出部9は、レンズ形状を保持し、樹脂ステム10との接合部も樹脂欠損を生じない。

【0034】また、硬化前の樹脂の外部への漏出を防止するために、樹脂ステム10と封止用ケース型とを強制的に突き当てる必要もない。したがって、本発明によれば、突き当て時の加圧力の安定性を確保する必要がなくなり、封止用ケース型11と樹脂ステム10との組み合わせ精度が低くて良いという利点も得られる。すなわち、本発明によれば、組み合わせ部分の部品の精度が低くて良く、製造が容易になる。

【0035】次に、図11を参照して本発明の半導体発光装置の別の製造方法を説明する。図11は、図9に示す半導体発光装置を形成する他の方法を説明する半導体発光装置の断面図である。樹脂ステム10と封止用ケース型11の中の流動樹脂12とを突き合わせるときに、気泡が入り込むことがある。この実施例は、このような気泡の発生を防ぐために考えられたものであり、高品質の樹脂封止体を形成することができる。封止用ケース型11と樹脂ステム10の凹部7との両方に熱硬化性樹脂の流動樹脂を充填する。それぞれの液面は、凸面になるように量を調節する。このような状態で、樹脂ステム10を上面から封止用ケース型の流動樹脂12の中に入り込むようにする。両方の流動樹脂は、凸面の中央から接触し、外周に向かって接触領域が広がる。そのため気泡の巻き込みを十分に防ぐことができる。液面は、少なくともどちらか一方が凸面であれば良く、一方が凸面であれば、他方は平面又は凹面でも同様な効果が得られる。また、樹脂ステム10の凹部に気泡抜き貫通孔15を形成しても同じような効果が得られる。

【0036】次に、本発明の第3の半導体発光装置について説明する。従来、表面実装型半導体発光装置では、次のような技術的課題があり、改善が要求されている。  
①構造上、レンズ形成が困難なため、低輝度であり、更に、樹脂量のバラツキ、エポキシ樹脂の硬化収縮等により、樹脂表面が凹むため、輝度のバラツキが大きい。  
②一般に、半導体発光素子/ステム反射面間での距離が長く、とくに、InGaAlP系の半導体発光素子の様に活性層が素子表面近傍にある場合に反射板の効果が小さくなる。  
③低T<sub>g</sub>(ガラス転移温度)のエポキシ樹脂を



使用するので、周囲温度の変化により樹脂封止体のエキボシ樹脂がボンディングワイヤ（Au線）に対し、樹脂ストレスを加えて、その断線を加速させる。④低Tgのエポキシ樹脂は硬化後の架橋密度が低く耐湿性に弱い。

【0037】このような従来の半導体発光装置に対して、本実施例の半導体発光装置においては、図1と同様に樹脂ステム10に光透過性樹脂の突出部を形成すると共に樹脂ステム10の凹部にシリコン樹脂を充填することにより、周囲の温度変化による半導体発光素子及びAu線に対する樹脂ストレスを著しく軽減化させることができる。さらに、樹脂ステム10の反射板8の高さを高くして半導体発光素子1に近付け、素子の側面から放出される光を上方向へ反射させて光出力を向上させる。さらに、反射板形状を回転放物線形状とする高出力、高品質の半導体発光装置を提供することができる。

【0038】図12を参照しつつ、その製造方法について説明すると以下の如くである。まず、鉄（Fe）系又は銅（Cu）系からなるリードフレームから形成されたリード21、22を液晶ポリマー（LCP）、SPS、PPS等の高耐熱性熱可塑性樹脂をインジェクション成形して樹脂ステム10を形成する。次に、紫外線照射を施し、さらに、半導体発光素子1をAgペースト3で200℃×2時間程度で加熱固着する。さらに、φ25〜φ30μmのAu線4で半導体発光素子1とリード22を接続する。次に、光透過性シリコン樹脂を樹脂ステム10に滴下して半導体発光素子1とAu線4を完全に被覆し、150℃×5時間程度加熱することにより封止体5を形成する。次に、図示しないが、レンズに用いられる光透過性樹脂の突出部を第1の実施例と同じ方法で樹脂ステム10に形成させ、125℃×6時間程度加熱硬化後、リード21、22を半田、Sn、Auなどで外装処理してからリードを切断し完成する。

【0039】図12は、半導体発光素子を搭載した樹脂ステムの断面図である。ここでは、反射面を従来（図2参照）より半導体発光素子1に近付け、さらに反射面の高さを高くすることにより発光素子の側面から放出される光を外放出光として寄与させるようにした（側面放出光は活性層を起点とするランバージョンが分在であるために、反射面の高さが高く、反射面が発光素子に近いほど反射板効果は大きくなる）。ここで、図示した例は平面状の反射板であるが、回転放物面の反射面を採用することにより反射効果は更に大きくなる。

【0040】また、本実施例においては、樹脂ステム10の凹部を封止する材料として、光透過性シリコン樹脂を用いている。このように、シリコン樹脂を用いることにより、樹脂ストレスを顕著に低減することができるという効果が得られる。すなわち、従来の低Tgエポキシ樹脂では、周囲の温度変化によるエポキシ樹脂の熱膨張や収縮がAu線4にストレスを加えるため、長期間（1000サイクル程度）温度サイクルを加えた場合、Au線

4が疲労断線を生ずるという問題があった。これに対して、本実施例のように、半導体発光素子1やAu線4の周囲をシリコン樹脂5で完全に被覆することにより、封止体5の樹脂ストレスを顕著に低減することができる。同時に、突出部9（図1参照）からの樹脂ストレスもほぼ無くすることができる（シリコン樹脂も熱膨張、収縮するが、そのストレスは極端に小さく、無視することができる）。

【0041】更に、従来品は、エポキシ樹脂と熱可塑性樹脂からなるステムとの密着性が悪いため、低Tgのエポキシ樹脂を使用していた。これに対して、本実施例においては、前述のように樹脂ステムに紫外線照射を施すことにより、樹脂表面を活性化させ、高Tgのエポキシ樹脂でも密着性を向上させることが可能となり、半導体発光装置の耐湿性レベルも大幅に向上させることができる。

【0042】また、本実施例においては、Fe系またはCu系のリードフレームを使用するため、コストが安く、樹脂ステムをリードフレームに一体形成する工程もインラインで行うため半導体発光装置の値段も安くできる。

【0043】また、本実施例においては、ケース型の形状がレンズ形状となっているため発光素子から放出された光が集光され、輝度が大幅に向上する。また、リードフォーミング形状のバリエーションにより様々な用途に対応できる。さらに、封止用ケース型を変えることにより多彩な光学特性を持つ半導体発光装置をラインナップできる。

【0044】次に、図13及び図14を参照して本発明の別の実施例を説明する。従来の樹脂ステムを構成する熱可塑性樹脂に含まれる充填剤はシリカ（SiO<sub>2</sub>）が主であり、反射率が低く、その結果として、光出力が低くなるという問題があった。また、一般にエポキシ樹脂等の熱硬化型樹脂と熱可塑性樹脂とは化学的結合が無いために密着性が悪く、低Tgのエポキシ樹脂を使用していたために、耐湿性が劣るという問題点があった。

【0045】これに対して本実施例では、図1に例示した半導体発光装置に用いられる樹脂ステム10の樹脂部10Aの組成を改善したものである。すなわち、本実施例においては、①熱可塑性樹脂と充填剤からなる反射板を設けた樹脂ステムが、熱可塑性樹脂65%以上、充填剤35%未満の重量比であり、充填剤が、酸化チタニウム、酸化アルミニウムからなり、酸化チタニウムが重量比で20%以下であることを特徴とした樹脂性ステムを使用する。また、②熱可塑性樹脂材料としては、液晶ポリマー（LCP）等の高耐熱性樹脂を使用する。さらに、③成形後の樹脂ステムに紫外線を照射することを特徴とする。

【0046】その製造方法について概説すると以下の如くである。まず、NSD等のFe系又はCu系の0.1

～0.2mmの薄い金属板のリードフレームを用意する。次に、そのリードフレーム上に、 $TiO_2$ を主成分とする充填剤を含むLCP、PPS、SPG等の高耐熱性の熱可塑性樹脂を用いたインジェクション成形することにより、樹脂ステム10を形成する。この樹脂ステム10にGaP等の半導体発光素子1をAgペースト3で固着後(200℃において2時間程度)、極細( $\phi 25 \sim \phi 30 \mu m$ )のボンディングワイヤ(Au線)4でワイヤボンディングする。その後、光透過性エポキシ樹脂を樹脂ステム10の凹部7(その側面は反射面になっている)に注入し、約120℃において8時間程度維持することにより熱硬化させて封止体5を形成する(図12参照)。その後封止体5とおなじ材料の突出部9を前述したいずれかの方法により、樹脂ステム10上部に形成する。その後、樹脂部10Aから突出しているリード部分を半田又はAg等で外装処理する。そして、リードフレームを切断、成形し、所定の形状に成形してリード21、22を形成して半導体発光装置を完成させる(図1参照)。

【0047】半導体発光素子1は、その上面だけでなく、四方の側面からも発光する。そこで、四方の反射板(つまり、凹部7の反射面)の反射率を向上させるため、前述のように充填剤として、高反射性の $TiO_2$ 等を使用する。図13は、 $TiO_2$ の含有量(Wt%)に対する反射率(%)の変化を示したものである。ここで、 $TiO_2$ (酸化チタン)の含有量が10%以上で反射率は飽和傾向にあることが分かる。一方、 $TiO_2$ は高価であり、かつ、高含有量(30%以上)では樹脂成形が困難となる傾向がある。従って、 $TiO_2$ を10～15%の含有量に抑え、残りを $SiO_2$ (シリカ)、 $Al_2O_3$ (アルミナ)等を充填剤として使用することにより、安価で高反射率を有する樹脂ステムを形成することができる。

【0048】一方、一般に、熱硬化性樹脂と熱可塑性樹脂とは化学的結合が無い為、密着性が悪く、温度変化が加わるとその傾向が更に顕著となる。その対策として、熱可塑性樹脂をインジェクション成形して樹脂ステムを形成後、その表面に紫外線を照射する。その後、エポキシ樹脂等の熱硬化性樹脂を注入し加熱することにより、密着性を向上させることを示したのが図14である。紫外線照射量( $mJ/cm^2$ )の増加に応じて接着強度( $N/cm^2$ )は増加し、剥離モード発生量(%)は減少しており、紫外線照射の効果は明らかである。

【0049】この理由は、紫外線照射によって、樹脂ステム表面のC-C'、C-H結合を分離し、ダングリングボンド(未結合手)を形成し、その後熱硬化性樹脂を注入し加熱、硬化させることにより、熱可塑性樹脂のダングリングボンドが熱硬化性樹脂との化学結合に寄与するからであると考えられる。その結果として、両者の密着力を2倍程度増加することができる。従来は、密着

性を改善するために熱可塑性樹脂となじみの良い低Tgの熱硬化性樹脂を使用していたが、耐湿性に対するマージンが少なく、信頼性に対するマージンもその結果として少なかった。これに対して、本実施例によれば、耐湿性がマージンの高い高Tgの熱硬化性樹脂の採用が可能になり、信頼性に対するマージンも著しく向上する。

【0050】次に、図15及び図16を参照しつつ本発明のさらに別の実施例について説明する。本実施例は、半導体発光素子として、例えば、GaN系などの材料からなる青色発光素子もしくは紫外線発光素子などを用いたものである。図15は、本実施例の半導体発光装置の断面図、図16は、その平面図であり、この図のA-A'線に沿う部分の断面図が図15である。

【0051】同図に例示した半導体発光装置においては、半導体発光素子1'上面にn側電極とp側電極とが形成され、それぞれがボンディングワイヤ4により、リード21、22と接続されている。発光素子1'の裏面は、通常は絶縁性の基板(例えば、サファイア基板)が露出している。従って、リード21と22のいずれかの上に発光素子1がマウントされても電気的な短絡は生じない。なお、図示した例においては、半導体発光素子1'は、リード21、22の長手方向に対して各辺が約45度程度傾けた状態でマウントされている。しかし、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、この他にも、45度以外の角度に傾斜させてマウントしたり、図1に例示したように傾斜させずにマウントしても良い。

【0052】図示した実施例においては、発光素子1'の上面に第1の電極と第2の電極とが形成され、それぞれの電極にワイヤ4が接続されている。従って、樹脂部10Aの凹部は、それぞれのワイヤ4の接続方向に伸びた形状を有する。つまり、それぞれのワイヤ4のボンディング領域を確保しつつ、それ以外の方向において発光素子1と反射面8との距離が小さくなるように構成されている。このように構成することにより、発光素子1'の側面から放出される光に対して反射面8を有効に作用させ、高い効率で外部に取り出すことができる。

【0053】ここで、図示した例とは異なり、発光素子1が前述の実施例のように裏面にp側もしくはn側の電極を有するような構造のものである場合は、発光素子1のマウントと結線は、前述したように構成すれば良い。このような例としては、例えば、SiC系材料やZnSe系材料やBN系材料の発光素子を用いる場合を挙げることができる。すなわち、これらの場合には、通常は、n型の半導体基板が用いられるために、図1に例示したように結線が施される。

【0054】本実施例においては、さらに、蛍光体を添加することにより、半導体発光素子1'から放出される発光を異なる波長に変換して外部に取り出す新規な構造の半導体発光装置を実現できる。例えば、樹脂部10A

の成形時に適当な蛍光体を混入させることにより、樹脂ステムの反射面8に入射した発光素子1'からの光は波長交換され、異なる波長の光として封止体5及びレンズ9を通して発光装置の外部に取り出される。

【0055】本実施例において使用される蛍光体の種類としては、青色波長により励起されるYAG:Ce系蛍光体(黄色発光)や、紫外線により励起されるY<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:S:Eu(赤色発光)、(Sr、Ca、Ba、Eu)<sub>2</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>・Cl<sub>2</sub>(青色発光)、3(Ba、Mg、Eu、Mn)O・8Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>(緑色発光)などが挙げられる。

【0056】YAG:Ce蛍光体と青色発光素子とを組み合わせた場合は、蛍光体からの黄色発光と発光素子からの青色発光とを混色させて白色発光を取り出すことができる。また紫外励起の赤色、緑色、青色発光蛍光体を適当な比率で混合することにより白色発光を得ることができる。

【0057】本発明に使用される発光素子としては、上記のようにGaN系材料の青色発光素子もしくは紫外線発光などが挙げられる。もちろんSiC系材料やZnSe系材料やBN系材料の発光素子を用いてもかまわない。

【0058】蛍光体は樹脂部10Aの表面(反射面8)に塗布することにより同様の効果を得ることができる。その場合、特にステム10に酸化チタンや酸化亜鉛などの紫外線〜青色光をよく反射する物質を適量混合しておく、蛍光体塗布層を透過した発光素子からの一部の光が反射面8で高い反射率で反射され、再び蛍光体塗布層で波長交換されるため波長交換効率と光の外部取り出し効率がいずれも高い半導体発光装置を実現できる。

【0059】また、発光素子1のマウント用接着剤3(Agペーストなど)に蛍光体を混合させても、上記と同様の効果を得ることができる。すなわち素子1の裏面もしくは裏面方向へ放出された発光が蛍光体を含有した接着剤3に入射すると、波長交換され、異なる波長の光として封止体5及びレンズ9を通して発光装置の外部へ取り出される。

【0060】また、封止体5に上記蛍光体を混合させても同様の効果を得ることができる。図17に、その工程フロー図を示す(図17(3'))。封止体材料(シリコン樹脂、エポキシ樹脂等)にあらかじめ所定の蛍光体を適当な配合比で混合させ、熱硬化成形することにより蛍光体を含有した封止体5を形成することができる。この場合、封止体5はレンズ9を形成する前にあらかじめ硬化させておくと、封止体5に混入された蛍光体がレンズ成形時にレンズの方へ拡散せずに封止体5内のみに含有させることができる。封止体5を硬化成形する時、蛍光体の粒径や封止体樹脂の硬化前の粘度を調整しておくと、樹脂の注入後に蛍光体が沈殿を起し、封止体5の表面側または発光素子1'のマウント面側に局在させ

ることも可能である。沈殿させることにより、蛍光体層を高密度の薄膜状に形成し、その薄膜層の厚みを最適化することにより、波長交換効率と光の取り出し効率を最適化することが可能となる。

【0061】発光素子1'からの放出光のほとんど全ては蛍光体含有の封止体5に入射するので、樹脂部10Aや接着剤3に含有させるよりもさらに効率的に波長交換することができる。また、同様に、レンズ9に上記の蛍光体を含有させても同様の効果を得ることができる。封止体の場合と同様に、レンズ材料(エポキシ樹脂等)にあらかじめ所定の蛍光体を適当な配合比で混合させ、熱硬化成形することにより蛍光体含有のレンズ9を形成することができる。

【0062】或いは、封止体5を注入、成形する前に、蛍光体を発光素子1'の表面に塗布(コーティング)したり、蛍光体を混合した別の溶剤もしくは分散媒を発光素子1を取り囲むようにプレディップしてもよい。この場合においては、発光素子1'のマウント前に発光素子1'に蛍光体を塗布しても良いし、発光素子1'のマウント後にその表面に蛍光体を塗布しても良い。

【0063】図17にこの工程フロー図を示す(図17(1'))または(3'))。蛍光体を塗布する場合は、塗布膜厚を調節することにより、波長交換効率と光の取り出し効率を最適化することができる。

【0064】次に、図18及び図19を参照しつつ本発明のさらに別の実施例について説明する。本実施例は、半導体発光素子として、いわゆるフリップチップタイプの素子を用いたものである。図18は、本実施例の半導体発光装置の断面図、図19は、その平面図であり、この図のA-A'線に沿う部分の断面図が図18である。

【0065】同図に例示した半導体発光装置においては、半導体発光素子1''は、その下面にn側電極とp側電極とが形成され、リード21、22とに直接接続されている。発光素子1''から放出された光は、突出部9を介して外部に取り出される。本実施例においては、半導体発光素子1''とリード21、22とを接続するワイヤが不要となるので、発光素子1''の周囲にボンディング領域を確保する必要がない。その結果として、発光素子1''の周囲のいずれの方向においても反射面8との距離を最小にすることが可能となる。すなわち、発光素子1''のいずれの側面から放出される光に対しても反射面8を有効に作用させて極めて高い効率で外部に取り出すことができるようになる。

【0066】ここで、発光素子1''は、例えば、GaP、GaAlAs、GaAsP、InGaAlP、GaNなどを材料とする半導体発光素子とすることができる。特に、GaN系材料や、SiC系材料、ZnSe系材料、或いはBN系材料を用いた発光素子の場合には、図15乃至図17に関して前述したように、所定の蛍光体を樹脂ステム10の樹脂部10Aに混入させるか、樹

脂部10Aの凹部の内壁面上に塗布するか、封止体5に混入させるか、レンズ9に混入させるか、あるいは半導体発光素子1"の表面などに適宜塗布することにより、波長変換して外部に取り出すことも可能である。

【0067】以上説明した各実施例は、単独の半導体発光装置の製造方法を説明したが、実際は、図20及び図21に示すように、複数の半導体発光装置を同時に製造することができる。すなわち、リードフレーム2(図20)のそれぞれのリード対21、22にそれぞれ樹脂部10Aを取り付け、複数の封止用ケース型11を一連としたケース型連をこれに対応させることによって光透過性樹脂の突出部を樹脂ステムに形成するようにして量産化を図ることができる(図21)。前述の実施例で用いたリードフレームの幅(対向する一对のリードとフレーム部分とを合わせた長さ)は、約5.5mm程度である。ケース型連とリードフレームとの位置合せを十分行えば、突出部を正確に樹脂ステム10に取り付けることができる。

【0068】

【発明の効果】本発明は、以上説明したような形態で実施され、以下に説明する効果を奏する。すなわち、本発明は、以上の構成により、光透過性熱硬化性樹脂の突出部と熱可塑性樹脂の樹脂ステムの密着性を著しく高くする。その結果として、半導体発光装置の信頼性が顕著に向上する。

【0069】また、本発明によれば、発光素子に接続するワイアのボンディング領域を確保しつつ、それ以外の方向において発光素子と樹脂ステムの反射面との距離が小さくなるように構成されている。このように構成することにより、発光素子の側面から放出される光に対して反射面を有効に作用させ、光を高い効率で外部に取り出すことができるようになる。

【0070】さらに、本発明によれば、樹脂ステムの樹脂部の材質を独特の組成とすることにより、高反射率を有し、且つ安価な樹脂ステムを提供することができる。また、本発明は、リードフォーミング形状のバリエーションにより様々な用途に対応できる。さらに、封止用ケース型を変えることにより、多彩な光学特性を持つ半導体発光装置をラインナップできる。

【0071】一方、本発明によれば、所定の蛍光体を樹脂ステムの樹脂部に混入させるか、樹脂部の凹部の内壁面上に塗布するか、封止体に混入させるか、レンズに混入させるか、あるいは半導体発光素子の表面などに適宜塗布することにより、発光素子から放出される光を波長変換して外部に取り出すことができる。その結果として、例えば、青色や紫外線の発光素子を用いて赤色、緑色やその他の中間色或いは、これらの複数の波長を有する光を容易に得ることができ、半導体発光装置の応用範囲を大幅に拡大することができる。

【0072】以上説明したように、本発明によれば、光

の取り出し効率が高く、高信頼性を有し、発光波長の範囲も広範で応用範囲が極めて広い半導体発光装置及びその製造方法を提供することができるようになり産業上のメリットは多大である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の半導体発光装置の断面図(図2のA-A'線に沿う部分)。

【図2】本発明の半導体発光装置の平面図。

【図3】本発明の樹脂ステムの概念平面図。

【図4】図3のA-A'線に沿う部分の断面図。

【図5】本発明の半導体発光装置の製造工程のフローチャート図。

【図6】本発明の封止用ケース型と樹脂ステムの断面図。

【図7】本発明の封止用ケース型の断面図及び平面図。

【図8】本発明の樹脂ステムの断面図及び平面図。

【図9】本発明の半導体発光装置の平面図及び断面図。

【図10】本発明の封止用ケース型と樹脂ステムの断面図。

【図11】本発明の封止用ケース型と樹脂ステムの断面図。

【図12】本発明の樹脂ステムの断面図。

【図13】本発明の酸化チタニウムの組成比による反射率の変化を示す特性図。

【図14】本発明の紫外線照射による密着力の変化を示す特性図。

【図15】本発明の半導体発光装置の断面図(図16のA-A'線に沿う部分)。

【図16】本発明の半導体発光装置の平面図。

【図17】本発明の半導体発光装置の製造工程のフローチャート図。

【図18】本発明の半導体発光装置の断面図(図19のA-A'線に沿う部分)。

【図19】本発明の半導体発光装置の平面図。

【図20】本発明に用いられるリードフレームの平面図。

【図21】本発明のケース型連と一連の樹脂ステムの断面図。

【図22】従来の半導体発光装置の断面図。

【図23】従来の樹脂ステムの平面図。

【図24】図23のA-A'線に沿う部分の断面図。

【符号の説明】

1、1'、1" 半導体発光素子

2 リードフレーム

3 Agペースト

4 ボンディングワイヤ(Au線)

5 光透過性樹脂の封止体(シリコン樹脂、エポキシ樹脂)

7 樹脂ステムの凹部

8 反射面

(12)

特開平10-261821

22

21

9 光透過性樹脂の突出部（レンズ）

10 樹脂ステム

10A 樹脂部

11 封止用ケース型

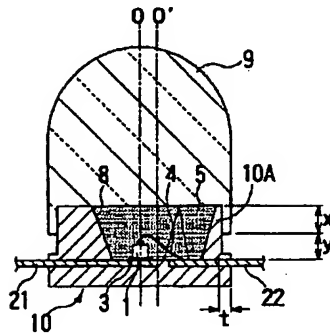
\* 12 流動樹脂

13 突起部

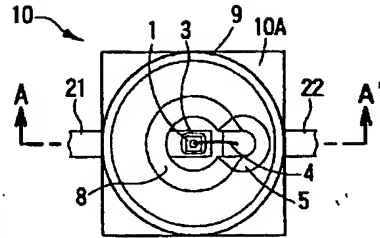
14、15 貫通孔

\* 21、22 リード

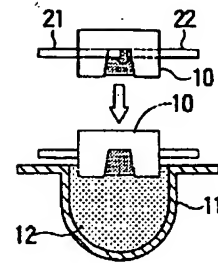
【図1】



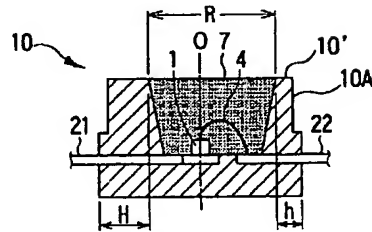
【図2】



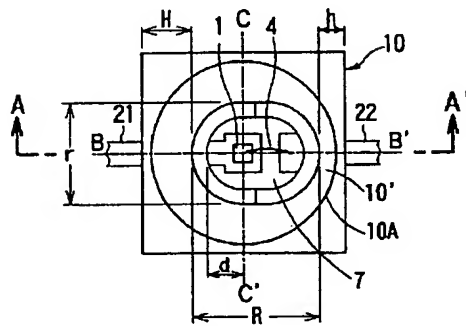
【図6】



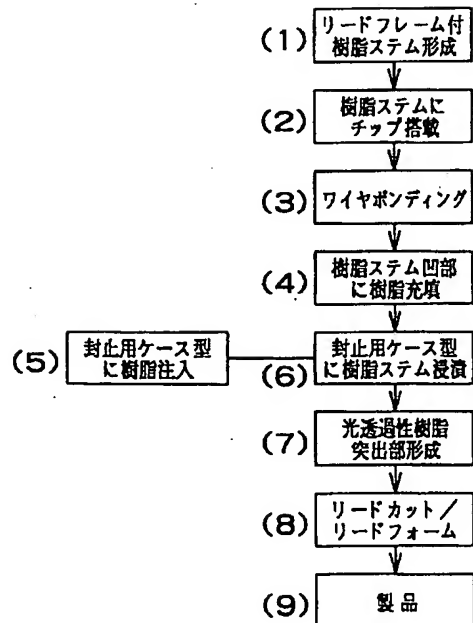
【図4】



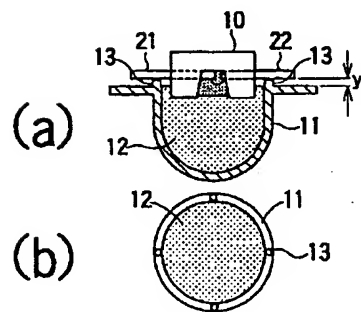
【図3】



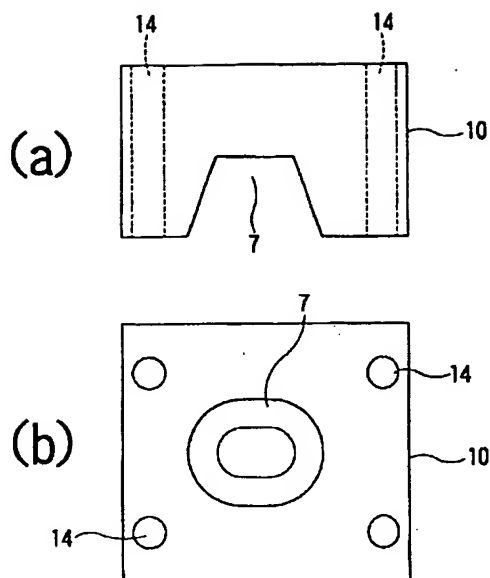
【図5】



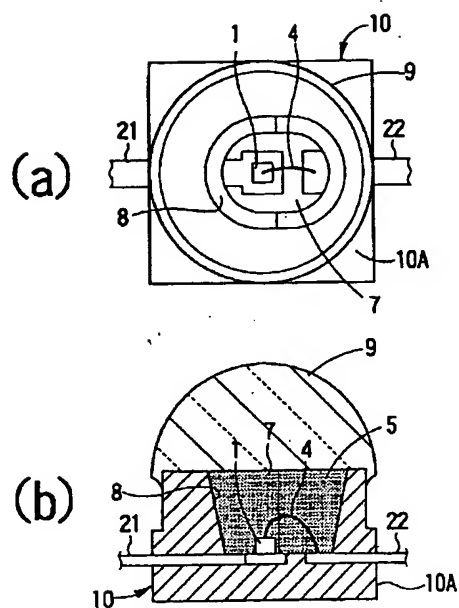
【図7】



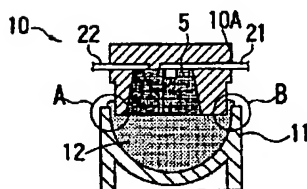
【図8】



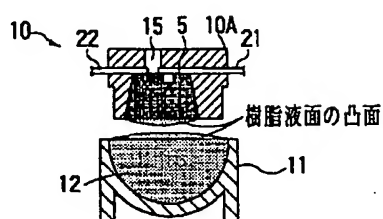
【図9】



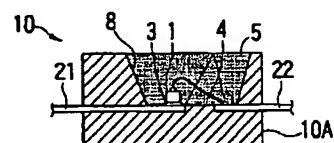
【図10】



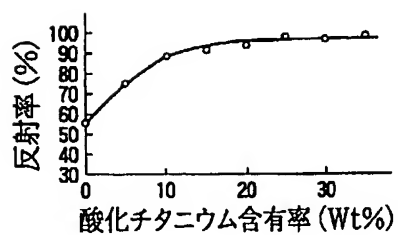
【図11】



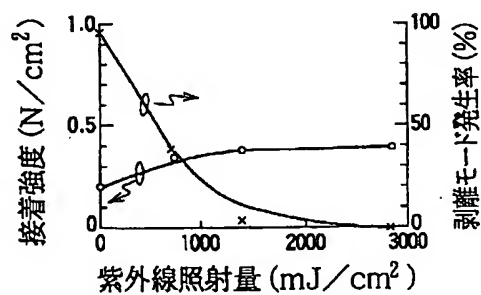
【図12】



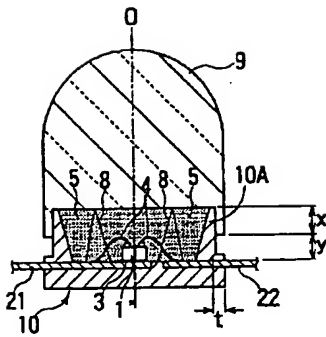
【図13】



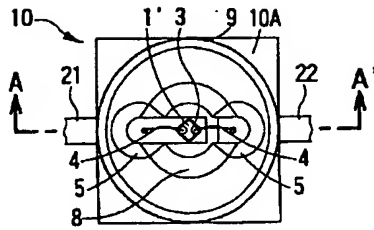
【図14】



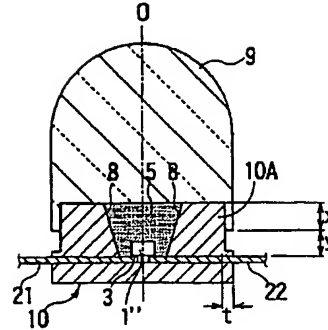
【図15】



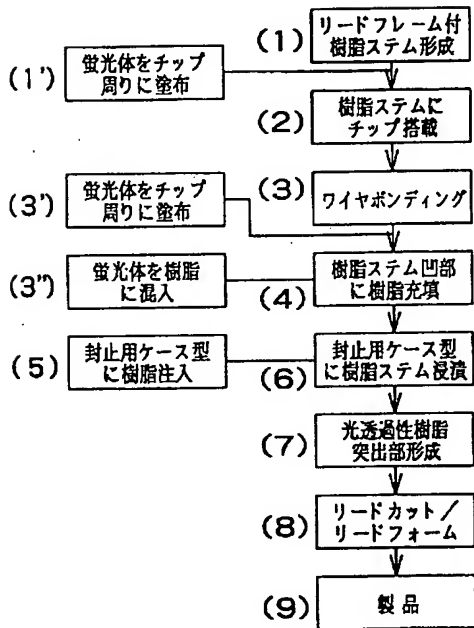
【図16】



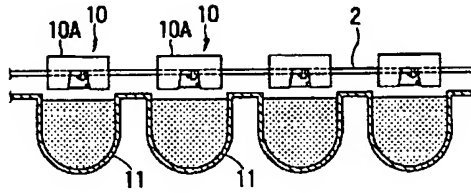
【図18】



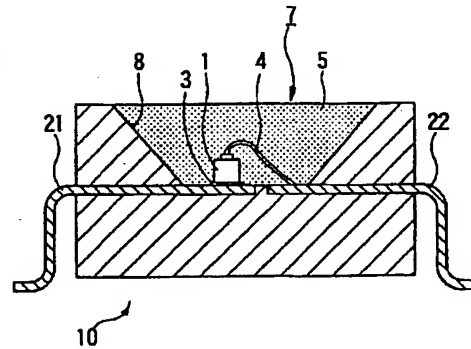
【図17】



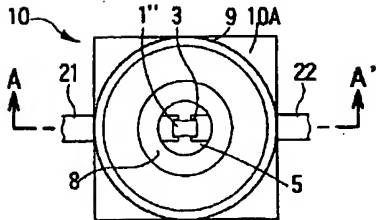
【図21】



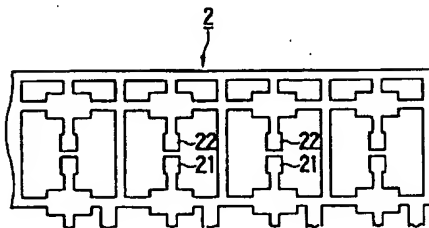
【図22】



【図19】

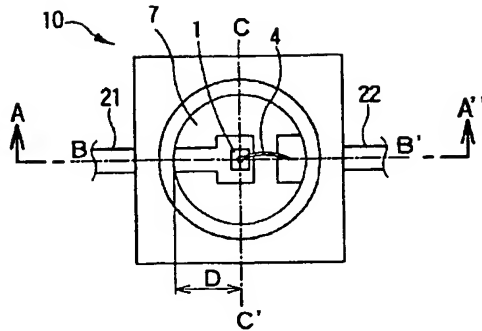


【図20】

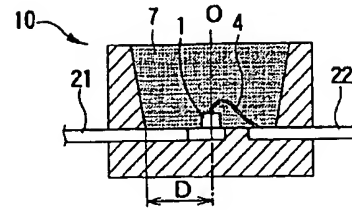




【図23】



【図24】



フロントページの続き

(72)発明者 永 澤 裕  
福岡県北九州市小倉北区下到尾津1-10-1  
株式会社東芝北九州工場内

(72)発明者 梅 地 正  
福岡県北九州市小倉北区下到尾津1-10-1  
株式会社東芝北九州工場内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☒ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**